



ADOÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Everton Rangel Bispo¹

Reinaldo Viana Alvares²

Sandra Lucia de Souza Pinto Cribb³

RESUMO

As Metodologias Ativas se constituem num processo de ensino aprendizagem cuja característica principal é tornar o aluno responsável por sua autonomia educacional. Tais metodologias primam pela participação ativa de todos os atores, focados na realidade em que estão inseridos, estimulando-os a reconhecer, compreender e intervir na construção de seu conhecimento com base no senso comum e nas atividades educacionais as quais estão envolvidos no seu dia a dia acadêmico. Este relato de experiência aborda a aplicação de metodologias ativas nas graduações de engenharias de um centro universitário. Uma discussão envolvendo rendimento acadêmico é realizada, indicando os benefícios do uso das metodologias durante a graduação. Com base nestes requisitos será possível construir uma estrutura pedagógica mais sólida na qual envolve todos os atores no que tange a capacidade na melhora do aprendizado e manutenção do conhecimento após a formação do graduando.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Projetos integradores. Educação.

ADOPTION METHODOLOGIES LIVE IN GRADUATE COURSES IN ENGINEERING

ABSTRACT

The Active methodologies constitute a teaching-learning process whose main characteristic is to make the student responsible for their educational autonomy. Such methodologies are distinguished by the active participation of all stakeholders, focused on the reality in which they live, encouraging them to recognize, understand and intervene in the construction of their knowledge based on common sense and educational activities which this are involved in their day the academic day. This experience report discusses the application of active methodologies in engineering graduation from a university. A discussion involving academic performance is performed, indicating the benefits of using the methodologies for graduation. Based on these requirements it will be possible to build a more solid pedagogical structure in which involves all stakeholders regarding the ability in improving learning and maintaining knowledge after the formation of the student.

Keywords: Active methodologies. Integration projects. Education.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Lei de Diretrizes e bases da Educação Superior (1996), o estímulo ao conhecimento dos problemas mundiais, nacionais e regionais passa a ser uma prerrogativa

¹ Doutor em Engenharia de Materiais e Processos químicos e Metalúrgicos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro, RJ, Brasil
prof.evertonrangel@gmail.com

² Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil
reinaldoviana@gmail.com

³ Doutora em Engenharia de Produção pela COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil
sandralucibb@yahoo.com.br

reafirmada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e um estímulo às Instituições de Ensino Superior a mudarem suas práticas pedagógicas visando envolver seus docentes e discentes a tecerem novas redes de conhecimento.

Algumas metodologias se tornam mais aplicáveis ao ensino superior, principalmente na área da Engenharia por transmitir o conceito prático e intuitivo, que além destes pontos levanta a possibilidade do uso dos conhecimentos adquiridos durante a graduação.

1.1 Aprendizagem baseada em problemas (PBL)

Parte do princípio de desenvolver, criar ou inovar através de um determinado problema ou problematização que não se encontre completamente fechado dentro dos parâmetros apresentados em sala de aula. Ao longo desta proposta o aluno constrói uma estrutura baseada no ensino aprendizagem inserindo seus conhecimentos e do seu grupo para resolução ou reconstrução de uma proposta efetivada em aula dentro do tema estabelecido (ATWA, 2014; GUERRA, 2014), buscando através deste conceito de estudo uma base sólida de relacionamento através de um princípio meta-cognitivo gerado pelos atores da proposta (HARYANI; PRASETYA; PERMANASARI, 2014).

1.2 Aprendizagem baseada em projetos (PBL)

Da mesma forma estrutural do item 1.1 apresentado anteriormente, esta proposta ganha um crescimento rápido dentro das universidades e principalmente nos cursos de ciências exatas e engenharias, pois auxilia no desenvolvimento de inúmeras habilidades voltadas as práticas profissionais. Este método se opõe ao método tradicional de ensino (LETTENMEIER; AUTIO; JÄNIS, 2014).

A ideia de trabalhar com projetos como recurso pedagógico na construção desconhecimentos remonta ao final do século XIX, a partir de ideias enunciadas por John Dewey, em 1897 (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 61).

Segundo Rudolph (2014), existem inúmeras vantagens nestas habilidades que incluem o uso de técnicas e estudos nas áreas das ciências e problematizações introduzidos pelos cursos de engenharia nos contextos sócio culturais locais, e da capacidade de envolver e desenvolver o interesse do graduando através da análise de problemas que serão gerenciados, tornando possível a discursão de inúmeras soluções ao longo das aulas, vislumbrando o cotidiano profissional.

1.3 Peer Instruction (PI)

Este método trabalha no conceito de debate e deliberação de problemas do dia a dia da profissão ao qual o discente busca na graduação. Há debates, questionamentos e promoção de inúmeras perguntas em que o estudante se depara e tem como objetivo solucionar através da troca de conhecimentos entre seus pares. Este método promove uma rápida troca de conhecimento sobre diversas áreas onde os estudantes gerenciam o ensinamento com auxílio do professor como mediador. Nos cursos de Engenharia, esta proposta pedagógica apresenta um maior envolvimento e cumplicidade entre os estudantes principalmente quando aplicado em laboratório.

Durante a reestruturação curricular dos cursos de engenharia do Centro Universitário Augusto Motta, ocorrida em 2010, foram adicionadas três disciplinas de projetos integradores, com objetivo de inserir o aluno no mundo da pesquisa e inovação: Projeto Integrador I, II e III.

O Projeto Integrador I, tem um caráter interdisciplinar entre cursos de engenharias (Civil, Produção, Elétrica, Mecânica e Petróleo) e o objetivo é uma troca de experiências através do uso de metodologias ativas, especialmente a abordagem sala de aula invertida, onde é lançado um tema para os alunos desenvolverem.

No Projeto Integrador II, os grupos são separados por área e os alunos têm contato com periódicos, fazem trabalho em campo e desenvolvem projetos (contatos com laboratórios, com centro de pesquisas). No Projeto Integrador III, os alunos trabalham de forma individualizada e aplicam o conhecimento adquirido nas três disciplinas para a produção de artigos para periódicos da área de interesse.

Nos próximos tópicos deste relato, haverá uma discussão quanto ao novo estudo de métodos de ensino aprendizagem que são promovidas através de disciplinas exclusivamente ativas no que direciona a uma ampla aplicação de metodologias ativas que irão aumentar a qualidade e o perfil do aluno quanto ao trabalho em grupo e auto aprendizado, melhorando progressivamente a qualidade dos cursos de Engenharia. Este processo será visto através de um estudo comparativo entre grades curriculares e medindo a performance destes grupos.

2 METODOLOGIA

No desenvolvimento das disciplinas de projetos integradores, o professor age somente como mediador e orientador no estímulo ao processo de pesquisa. Um tema pode ser lançado ou ser escolhido pela turma e cada grupo ou aluno escolhe e desenvolve um subtema.

2.1 Método avaliativo

O Projeto Integrador I tem um cunho meritocrata e os grupos são divididos por níveis hierárquicos. Tem um gestor e ele pode subdividir os grupos.

A primeira avaliação se dá através de uma defesa do “subtema” e a escolha dos que irão apresentar este “subtema” se dá aleatoriamente pelo gestor do grupo e pelo professor. A segunda avaliação é um texto escrito em forma de artigo a ser submetido a alguma revista ou evento.

2.2 Aplicação da nota

Quanto as aplicações de nota, estas não possuem um vínculo tradicional, porém se faz necessário o uso de um valor agregado para formalizar o avanço do grupo. Têm-se como primeira Avaliação (A1) o professor como membro de banca avaliadora, porém este lança uma nota individual para cada grupo e não para os alunos, de acordo com a apresentação de cada um destes grupos. O processo se inicia com a soma destas notas (de cada aluno do grupo) e o valor total é entregue para o gestor do grupo avaliado e cabe a ele redistribuir conforme o grau de envolvimento de cada componente da equipe, pois somente o gestor saberia a real dedicação de cada membro. Existe uma exigência na qual somente o gestor poderá ter a nota maior do grupo, sendo esta 1 (um) ponto acima da maior nota dos membros da sua equipe.

A segunda avaliação (A2) se constitui em um material escrito em forma de artigo a ser submetido a alguma revista e/ou evento, sendo classificada pela qualidade do material escrito e a qualidade dos dados coletados. Para a A3 é individual, mas o aluno passará por todo o processo da A1 e da A2 em duas semanas.

2.3 Espaço Físico

A disciplina Projeto Integrador, por utilizar metodologias ativas, possui uma sala de mediação, que diferentemente da sala de aula comum, dispõe de mesas redondas com 5 ou 6 cadeiras. Tal arranjo possibilita o trabalho em grupo e facilita as discussões durante as aulas. A sala também está equipada com um computador com acesso à internet e um data-show.

2.4 Experimento e coleta de dados

Como forma de avaliar a implantação da disciplina de Projeto Integrador I, foi escolhido para um experimento o curso de Engenharia Civil. O coeficiente de rendimento (CR) dos discentes do curso foi avaliado. Os discentes foram divididos em dois grupos:

- (i) estrutura nova, a qual contempla a disciplina de Projeto Integrador, e;
- (ii) estrutura antiga, a qual não contempla a disciplina.

Os alunos do grupo i cursaram a disciplina Projeto Integrador I com sucesso. Os alunos do grupo ii não possuem a disciplina no currículo. As informações dos grupos, relativas ao coeficiente de rendimento estão expressas nas tabelas 1 e 2 a seguir:

Tabela 1: Informações de CR dos Alunos do grupo i

Com Projeto Integrador (grupo (i))	
Quantidade	876
Média CR	6,591
Desvio padrão CR	1,229
Variância CR	1,512

Fonte: os autores

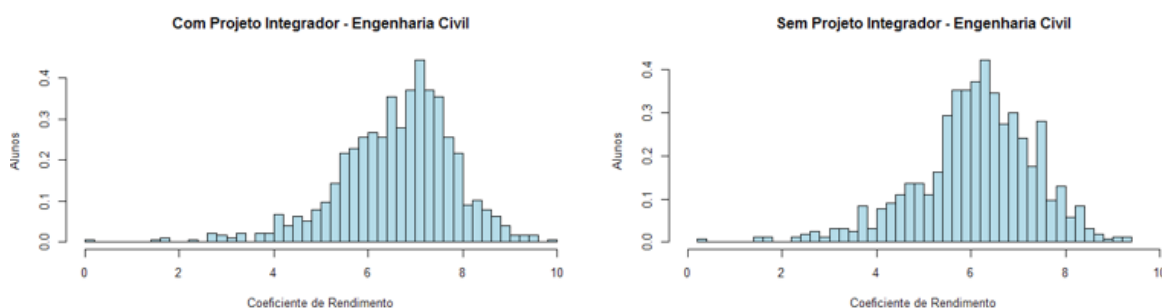
Tabela 2: Informações de CR dos Alunos do grupo ii

Sem Projeto Integrador (grupo (ii))	
Quantidade	768
Média CR	6,093
Desvio padrão CR	1,271
Variância CR	1,616

Fonte: os autores

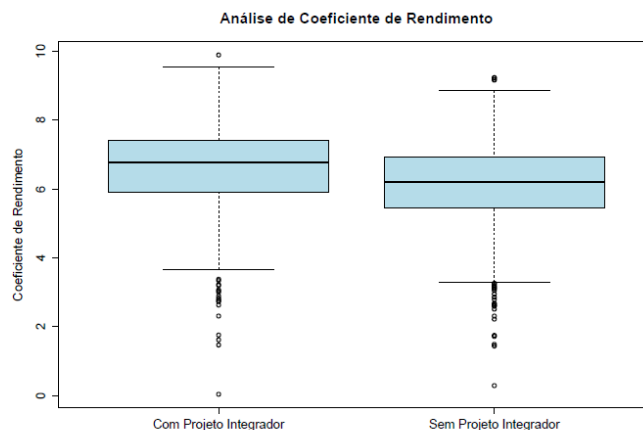
As figuras 1 e 2 a seguir apresentam a distribuição dos valores e o *box-plot* do coeficiente de rendimento dos discentes.

Figura 1: Histograma com o coeficiente de rendimento dos discentes de Engenharia Civil, grupos i e ii, respectivamente



Fonte: Os autores.

Figura 2: Box-plot do coeficiente de rendimento dos discentes de Engenharia Civil, grupos i e ii



Fonte: Os autores.

Nota-se que o coeficiente de rendimento dos discentes que passaram pela experiência do Projeto Integrador é superior ao dos que não possuem a referida disciplina no currículo do curso. No entanto, é conveniente avaliar se o coeficiente de rendimento médio dos discentes é o mesmo nos dois grupos.

Seja a informação do coeficiente de rendimento médio do grupo (i) representada pela variável aleatória X e, para o grupo (ii), pela variável aleatória Y . O interesse é testar a hipóteses a seguir:

$$H_0: \mu_x = \mu_y; \quad (1)$$

$$H_a: \mu_x \neq \mu_y; \quad (2)$$

Definindo $D = X - Y$ tem-se que $\text{Var}(D) = \text{Var}(X) + \text{Var}(Y) = 1,512^2 / 876 + 1,616^2 / 768 = 0,00601$. Se considerarmos o nível de significância $\alpha = 0,05$ vem:

$$P(\text{rejeitar } H_0 / H_0 \text{ verdadeira}) = P(D \in RC / \mu_x - \mu_y = 0) \quad (3)$$

$$P(Z < d_{c1} / \sqrt{0,00601} \text{ ou } Z > d_{c2} / \sqrt{0,00601}) = 0,05$$

$$d_{c1} / 0,774 = -1,96 \quad d_{c1} = -0,151$$

$$d_{c2} / 0,774 = 1,96 \quad d_{c2} = 0,151$$

$$RC = \{d \in R: d < -0,151 \text{ ou } d > 0,151\}$$

Uma vez que $d_{\text{obs}} = 6,59 - 6,09 = 0,5$ pertence à região crítica, então os coeficientes de rendimento têm valores médios diferentes, ao nível de significância de 5%.

3 DISCUSSÃO

Não foram identificados diretamente outros fatores que possam refutar os resultados encontrados nos itens anteriores. A busca da melhoria de uma nova grade curricular, traz para os cursos de engenharia um potencial crescimento no desenvolvimento educacional dos alunos envolvidos. Como apresentado nas tabelas 3 e 4 a seguir (estruturas do 1º ao 3º períodos), nota-se que a principal alteração foi a inserção dos projetos integradores com o uso de metodologias ativas.

Tabela 3: Estrutura antiga

ESTRUTURA ANTIGA	
Período	Disciplina
1	Funções e Álgebra Linear
1	Geometria Analítica
1	Leitura e Produção de Textos
1	Metodologia do Trabalho Acadêmico e Científico
1	Optativa
1	Química Teórica e Experimental
2	Cálculo Diferencial com uma Variável
2	Empreendedorismo e Cooperativismo
2	Expressão Gráfica
2	Física Mecânica Teórica e Experimental
2	Raciocínio Lógico
3	Cálculo Integral com uma Variável
3	Cidadania
3	Desenho de Arquitetura
3	Estática
3	Física Termodinâmica Teórica e Experimental
3	Topografia

Tabela 4: Estrutura nova

ESTRUTURA NOVA	
Período	Disciplina
1	Desenho Técnico
1	Geometria Analítica
1	Introdução ao Cálculo
1	Leitura e Produção de Textos
1	Metodologia do Trabalho Acadêmico e Científico
2	Álgebra Linear e Cálculo Vetorial
2	Cálculo I
2	Cidadania
2	Estatística e Probabilidade
2	Química Geral e Inorgânica
3	Cálculo II
3	Física I
3	Física II
3	Laboratório de Química
3	Projeto Integrador I
3	Responsabilidade Social e Ambiental

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem nos cursos de Engenharia tem sido eficiente e foi percebido que os alunos ficam mais motivados ao buscar o conhecimento; apresentam uma postura mais madura, já que, a utilização das Metodologias Ativas leva a maior



organização e planejamento; mais entrosamento entre professor e aluno e entre os alunos, pois, o trabalho em grupo favorece o envolvimento de cada um. Além disso, amplia a capacidade de análise, de liderança e de tomada de decisão e distribuição do trabalho em equipe.

O resultado do teste estatístico mostrou que é válido o uso de metodologias ativas durante o curso de Engenharia e que a inclusão específica de disciplinas notadamente de cunho integrador promoverá um aumento decisivo na qualidade do ensino aprendizagem.

De forma mais subjetiva o projeto integrador propôs que a aplicação de métodos que contribuem para estimular a parceria e a troca de experiências e além disso, a melhora na postura na qual o profissional de Engenharia deve ter no mercado de trabalho, no que tange a criatividade, pró atividade, além de uma prática saudável de liderança, faz desta disciplina um marco para práticas pedagógicas mais dinâmicas.

REFERÊNCIAS

ATWA, H. S.; AL RABIA, M. W. Self and Peer Assessment at Problem-Based Learning (PBL) Sessions at the Faculty of Medicine, King Abdulaziz University (FOM-KAU), KSA: Students Perception. **Intellectual Property Rights: open access**, v. 2, i.3, 2014.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.

CROUCH, C. H. et al. Peer Instruction: Engaging students one-on-one, all at once. **Research-based Reform of University Physics**, p. 1-55, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz Terra. 1996. 165 p.

GUERRA, A. **Problem Based Learning and Sustainable Engineering Education**: Challenges for 21st century. 2014. Thesis (PhD in Engineering)-Faculty of Engineering and Science, UNESCO Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability, Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark, 2014.

HARYANI, S.; PRASETYA, A. T.; PERMANASARI, A. Developing Metacognition of Teacher Candidates by Implementing Problem Based Learning within the Area of Analytical Chemistry. **International Journal of Science and Research (IJSR)**, v. 3, Issue 6, p. 1223-1229, June 2014.

LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: from Harvard to the two-year college. **American Journal of Physics**, n. 7, p. 1066, 2008.

LEI de diretrizes e bases da educação superior. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.ufcg.edu.br/prt_ufcg/ce2016/Lei%209394.pdf>.

LETTENMEIER, M.; AUTIO, S.; JÄNIS, R. Project-based learning on life-cycle management – A case study using material flow analysis. **Lahti University of Applied Sciences**, Lahti, Finland, 2014. Disponível em: http://www.lamk.fi/projektit/ecomill/Documents/Project_learning_life_cycle_resource_use_130520_abstract.pdf. Acesso em: 30 set. 2016.



MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. C. de M. **Noções de probabilidade e estatística**. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 2007. 392 p.

RUDOLPH, Jennifer. Globalizing Science and Engineering Through On-Site Project-Based Learning. Teaching Asia through Field Trips and Experiential Learning, **Education About Asia**, v. 19, n. 1, 2014.

Recebido em: 09 out. 2016.

Aprovado em: 22 nov. 2016.